

IMPROVING FLUOROQUINOLONES EFFECTIVENESS WITH MAGNESIUM ISOTOPE ^{25}Mg

Letuta U.G.

Orenburg State University, Pobedy av, 13, Orenburg, Russia. 460018

E-mail: shevulyana@yandex.ru

The biological effects of stable isotopes can be caused by differences in atomic mass and magnetic properties of nucleus. Differences of nuclear mass are the origin of isotope fractionation in biology (mass-dependent isotope effects): living organisms consume and use light and heavy isotopes of the same chemical element differently. Another type of biological effects caused by differences in the magnetic characteristics of isotope nuclei was called magnetic-isotope effects and was discovered first *in vitro* on enzymatic reactions at the beginning of the 21st century [1]. Magnetic-isotope effects are of the greatest interest since their magnitude exceeds the effects of isotope fractionation by several times [1]. The reason for this lies in the peculiarities of magnetic isotopes. For example, the nuclei of ^{25}Mg , ^{31}P , ^{67}Zn have a non-zero spin and magnetic moment, which can affect the quantum chemical state of the nearest molecular environment and change the rate constants of enzymatic reactions. *E. coli* bacteria have been occurred an amazing and unique property – magnetic sensitivity, which does not require the presence of special organelles or intracellular inclusions like magnetite [2]. In connection with these discoveries, it is of particular interest to obtain and accumulate experimental data on the effect of magnetic isotopes of chemical elements on bacteria. One of the main physiological properties of bacteria – antibiotic resistance – also turned out to be magnetically sensitive [3]. Combined effect of antibiotics and magnesium isotopes on bacteria leads to an increase or decrease in the effectiveness of antibacterial drug. The observed effects depend on the antibiotic action target and the presence of a nuclear magnetic moment of magnesium isotope.

The aim of this work is to find a way increasing the efficiency of fluoroquinolones using magnesium isotopes. The interaction of antibiotics this group with the target – enzymes gyrase and topoisomerase IV, turns them into toxic. As a result, the bacterial chromosome is damaged, and the bacterium dies. Experimental data on growth kinetics, CFU, and cell morphology have been obtained, indicating an increased sensitivity of bacteria to certain fluoroquinolones in the presence of magnetic magnesium isotope. For example, when microorganisms grow in a liquid minimum M9 medium with a ciprofloxacin concentration of 1/2 of the minimum inhibitory one, the growth rate of bacterial culture in the presence of ^{25}Mg magnesium decreases by 80% compared to the control, while for other cells it is not more than 50%. The mechanisms of the ^{25}Mg magnetic isotope effect and its effect on enzymatic activity of magnesium-dependent enzymes involved in protecting cells from antibiotics action are discussed. A method for potentiating ciprofloxacin and levofloxacin with magnetic isotope of magnesium is proposed.

This work was financially supported by the Council for grants of the President of the Russian Federation, the application of SP-225.2019.4, and by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project no. FSGU-2020-0003.

REFERENCES

1. Buchachenko A.L. Magnetic Isotope Effect in Chemistry and Biochemistry. – New York: Nova Science, 2009. – 149 p.
2. Letuta U.G., Berdinskiy V.L. Magnetosensitivity of bacteria *E. coli*: Magnetic isotope and magnetic field effects // Bioelectromagnetics. – 2017. - № 38- P. 581–591.
3. Magnetic isotope effect of magnesium ^{25}Mg on *E. coli* resistance to antibiotics / U.G. Letuta, A.S. Vekker, T.A. Kornilova et. al. // Doklady Biochem. Biophys. – 2016. - № 469. - C. 281–283.

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Тайлашева К.А., Рогова Н.С., Яковлева Ю.А.

Научный руководитель: Рыжакова Н.К., к.ф.-м.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: rogorova@tpu.ru

В настоящее время достоверно установлено, что наибольшую опасность для здоровья человека представляют частицы с размерами, не превышающими несколько десятков мкм. Особую опасность представляют мелкодисперсные выбросы металлургической и топливо-энергетической промышленности, так как они содержат тяжелые металлы.

Методы исследования загрязнения воздуха включают в себя экспериментальное изучение и математическое моделирование переноса частиц. Экспериментальный метод требует большого объема временных и финансовых ресурсов, тогда как математическое моделирование лишено данных

недостатков. Для решения задач массопереноса в турбулентной атмосфере широко используется диффузионно-конвективная модель [1], одним из основных параметров в которой является скорость оседания частиц u_z .

Для оценки скорости оседания u_z частиц выбросов, движущихся в турбулентной атмосфере, в данной работе использован полуэмпирический метод, основанный на математической обработке измеренных вдоль выбранного направления от точечного высотного источника загрязнения функций распределения загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий. В качестве точечных высотных источников загрязнения были использованы алюминиевый завод (г. Красноярск) и угольная ТЭЦ (г. Новосибирск).

Выбросы высотных источников загрязнения могут переноситься на расстояния более 10-15 км. На больших расстояниях от предприятий количество загрязняющих веществ в воздухе сравнительно невелико, поэтому для проведения измерений требуются большие времена экспозиции. В данном случае для измерения функций распределения загрязняющих веществ выбросов предприятий используется метод активного биомониторинга с помощью мхов, период экспозиции для которого составляет от нескольких недель до нескольких лет. В нашем исследовании использован эпифитный мох *Pylaisia polyantha* (Hedw.) [2].

Функции распределения загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий, вдоль выбранного направления были изучены для разных периодов экспозиции. Концентрации химических элементов в образцах мха были измерены методом НАА на исследовательском реакторе ИРТ-Т ТПУ.

На основе проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Полной ясности о механизмах перемещения мелкодисперсных частиц в вертикальном направлении в турбулентной атмосфере пока нет. Одним из основных механизмов оседания частиц может являться их движение в вертикальных восходящих или нисходящих потоках.
2. Скорость перемещения мелкодисперсных частиц выбросов промышленных предприятий к земной поверхности в несколько раз больше, чем скорость оседания частиц в неподвижном воздухе. Это различие связано с влиянием турбулентности атмосферы, а также возможным влиянием вертикальных нисходящих потоков.
3. У сравнительно крупных и тяжелых частиц выбросов ТЭЦ наблюдается движение преимущественно вниз, т.е. к поверхности земли, а в зоне влияния АЗ часть частиц перемещается преимущественно вверх.
4. Скорость ветра является одним из основных природных факторов, влияющих на скорость оседания частиц выбросов предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.
2. Рыжакова Н. К., Борисенко А. Л., Меркулов В. Г., Рогова Н. С. Контроль состояния атмосферы с помощью мхов-биоиндикаторов // Оптика атмосферы и океана, 2009 – т. 22, – №1. – С. 101-104.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТУРБУЛЕНТНОЙ ДИФФУЗИИ

Тайлашева К.А., Рогова Н.С., Яковлева Ю.А.

Научный руководитель: Рыжакова Н.К., к.ф.-м.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: rogova@tpu.ru

Загрязнение воздуха является одной из актуальных проблем экологического состояния атмосферы, поэтому изучение распространения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе является особенно важной задачей. Турбулентная диффузия наряду с конвективным переносом являются главными транспортными механизмами переноса промышленных выбросов в приземном слое атмосферы. Для описания пространственного распределения мелкодисперсных частиц выбросов в турбулентной атмосфере широко используется диффузионно-конвективная модель, одним из основных параметров которой является коэффициент вертикальной турбулентной диффузии k_z [1].

Величина коэффициента k_z зависит от состояния атмосферы и степени неоднородности подстилающей поверхности [2]. Для моделирования турбулентной диффузии используют полуэмпирические формулы, полученные для определенных состояний атмосферы, т.е. для небольших периодов наблюдения. Однако, с точки зрения изучения и прогнозирования пространственных распределений загрязняющих веществ основной интерес представляют усредненные за длительные периоды значения вертикальных коэффициентов турбулентной диффузии.

Для оценки коэффициента вертикальной турбулентной диффузии был использован полуэмпирический метод, основанный на математической обработке измеренных вдоль выбранного